VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП В БИОЛОГИИ И РАДИОБИОЛОГИИ

Акифьев А. П., Дегтярев С. В.

Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Т. 39. №1. С. 5–9



Акифьев Алексей Павлович (1938–2007) – российский генетик и радиобиолог, доктор биологических наук, профессор, известный своими лекциями и научно-популярными статьями. В течение многих лет А. П. Акифьев руководил исследованиями в области мутагенеза. С 1965 по 1975 годы работал в Институте общей генетики им. Н. И. Вавилова АН СССР. С 1975 по 1997 годы руководил группой молекулярных механизмов мутагенеза в Институте химической физики имени Н. Н. Семёнова РАН. С 1997 года и до последних дней являлся главным научным сотрудником и руководителем группы мутагенеза в Институте общей генетики им. Н. И. Вавилова, РАН.

С 1963 года Алексей Павлович начинает заниматься педагогической работой: читает лекции по генетике во 2-м Мединституте, МГУ им. М. В. Ломоносова, Нижегородском Университете, в Московском инженерно-физическом институте. Являлся профессором университета «Дубна».

Постулируется, что принцип антропности Вселенной, согласно которому физические константы фундаментальных частиц материи и законы их взаимодействия таковы, что делают возможным и необходимым появление человека и разума, должны быть дополнены биологическими константами. На примере репарации ДНК показано, как осуществляется клеточный контроль параметров уотсон-криковской двойной спирали. Отмечено, что концепция принципа антропности Вселенной в полном ее объеме с учетом биологических постоянных служит ключом к созданию единой теории эволюции Вселенной в рамках идей научного креационизма.

Ключевые слова: Принцип антропности Вселенной, репарация ДНК, дискретность и непрерывность живой материи в пространстве и времени, старение и смерть животных.

Ничто так хорошо не организовано и не устроено, как наша Земля. Вселенная должна иметь Создателя, Мастера, Творца, Здесь не может быть иного вывода.

Вернер фон Браун

Существуют различные формулировки антропного принципа, или принципа антропности Вселенной (ПАВ) [1]. Суть ПАВ сводится к тому, что основные физические константы таковы и так "подогнаны" друг другу, что возникновение биологических макромолекул, жизни и человека разумного становится не только возможным, но и неизбежным событием во Вселенной. При этом рассматриваются в действительности физические свойства фундаментальных частиц материи и законы их взаимодействия, которые не выводятся из чисто физических соображений. Вот некоторые примеры, которые приводит физик-теоретик В.А. Никитин [2]:

«1. Уменьшение разности масс нейтрона и протона на 1 МэВ (т.е. на 0,1%) приводит к нестабильности атома водорода. Без водорода нет воды и органических веществ.

2. Изменение энергии связи ядра дейтерия на 0,4 МэВ (0,02%) прекращает синтез ядер в звездах.

3. Ядро углерода должно иметь возбужденный уровень с энергией 7.5 МэВ, в противном случае прекращается его синтез в звездах. А углерод – основной элемент органических веществ.

4. Массу электрона нельзя менять более, чем на 1 МэВ (0,1 % от массы атома водорода), в противном случае время жизни звезд сокращается, и для эволюции жизни не хватит времени и т.д.».

Автор приходит к выводу, что «эти данные физики элементарных частиц и астрофизики можно рассматривать как красноречивое свидетельство наличия Творца Мира, который тщательно подобрал параметры фундаментальных частиц материи с тем, чтобы во Вселенной в итоге ее длительной эволюции создались условия, пригодные для существования высокоорганизованной живой материи и человека».

Отсюда следует, что сам ПАВ как бы исчерпывается физикой, может быть химией, а биология не несет в себе самостоятельного начала. Это, конечно, крайняя форма редукционизма, но появление ее отнюдь не случайно, оно отражает реакцию на более чем столетнее господство в науке о живой материи чисто биологического (якобы!) подхода, родоначальницей которого явилась теория естественного отбора как единственного направленного фактора эволюции, разработанная Ч. Дарвином, а затем и его последователями [3,4].

АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП В БИОЛОГИИ

Однако очевидно, что полное соблюдение физических констант – условие, явно недостаточное не только для возникновения человека и разума, но и даже для появления простейших форм жизни. В противном случае на Марсе еще 20 лет на зад, а тем более в 1997 г. были бы найдены микроорганизмы или какие-то несомненные результаты их деятельности. Химические вещества, в том числе и вода, конечно, могут существовать на Марсе, так же как и аминокислоты и другие органические молекулы. Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа, азота, паров воды – тех же самых химических веществ, что встречаются и на Земле. Это означает, что параметры фундаментальных частиц материи на Венере и Марсе – планетах, на которых много лет искали следы жизни). те же самые, что и на Земле. Однако ПАВ на этих планетах не выполняется. Путь от химического бульона до живой клетки, вопреки тому, что думали еще сравнительно недавно [5, 6], весьма далек, если он вообще когда-либо имел место.

С нашей точки зрения, в ПАВ помимо физических констант, характеризующих свойства фундаментальных частиц материи, необходимо включить еще целый ряд уникальных свойств нашей планеты и самой живой материи. Знание этих констант не только представляет общенаучный интерес, но и позволяет прогнозировать ценность результатов экспериментальных исследований, в частности и тех, стоимость которых весьма велика.

Необходимо сделать оговорку. В настоящей статье речь идет только о белково-нуклеиновой жизни – той, которую мы можем наблюдать и исследовать.

Укажем лишь некоторые биологические константы. Известно, что для живых организмов, обитающих на Земле, характерна абсолютная хиральная чистота: белки состоят только из L-аминокислот, тогда как в нуклеиновых кислотах присутствуют исключительно D-сахара. Если бы белки состояли из смеси L- и D-аминокислот, то они не могли бы выполнять каталитические функции. С другой стороны, если бы в ДНК помимо D-дезоксирибозы был бы ее изомер в L-форме, то стало бы невозможно образование уотсон-криковской спирали со всеми вытекающими отсюда последствиями. Это свойство живой материи поддерживается весьма жестко; оно давно служит предметом головной боли для авторов гипотез о происхождении первичных биомакромолекул абиогенным путем (идея Опарина или Опарина-Холдейна [5]). С нашей точки зрения, гораздо более логично при обсуждении проблемы хиральной чистоты допустить мысль о мощном целенаправленном энергетическом вливании, т.е. идеологию научного креационизма [7]. Однако и в новейших разработках [8], основанных на идее Опарина-Холдейна, подчеркивается, что длительный процесс становления хиральной чистоты, занявший ~3.4×10^9 лет, был обусловлен уникальными условиями, имевшими место только на Земле и не на какой-либо иной планете Солнечной системы. В первую очередь речь идет о циклах приливов и отливов в Мировом океане, обусловленных специфическим влиянием Луны.

Итак, хиральная чистота с полным правом может быть причислена к инвариантным константам, входящими в ПАВ.

Подобно тому, как нельзя изменить указанные выше физические постоянные, так невозможно существенно уменьшить или увеличить количество тепла, получаемого нашей планетой от Солнца. Если бы расстояние между Землей и Солнцем сократилось на 10%, все живое сгорело бы и превратилось в порошок; в то же время, если бы Земля была на 10% дальше от Солнца, мы бы попросту замерзли. Вспомним скорость вращения Земли вокруг своей оси, расстояние между Землей и Луной, поразительные свойства воды, в частности способность последней при замерзании расширяться на 1/11 своего объема, что сохраняет жизнь рыб, и т.д.

Наконец, главный принцип организации жизни на земле в корне отличается от “киселя”, созданного фантазией С. Лема на некой планете Солярис. Живая материя на Земле дискретна и непрерывна в пространстве и времени. Это означает, что она представлена индивидуальными носителями – организмами, смертность которых запрограммирована в их генетической программе со 100%-ной вероятностью.

По расчетам Г. Феллера [9], при увеличении выборки максимальная продолжительность жизни будет возрастать, но применительно к человеку, чтобы найти тысячелетнего долгожителя – библейских Мафусаила или Ноя, выборка должна быть фантастически велика – 10^{34}. Г. Феллер справедливо замечает, что для биолога эта величина должна означать полную невозможность события. Поэтому старение – это процесс, не просто увеличивающий вероятность смерти, а делающий последнюю неизбежной [10]. Пространственная дискретность нарушается во время оплодотворения, которое необходимо для осуществления непрерывности во времени, основанной на потенциальном бессмертии клеток зародышевой линии [11].

Эти особенности жизни на Земле изменить нельзя, точно так же, как параметры фундаментальных частиц. Можно лишь отметить, что все то, что реализуется со 100%-ной вероятностью, явно свидетельствует о намерении, о плане.

В рамках настоящей статьи мы не стремились рассмотреть все известные фундаментальные свойства живой материи, непосредственно не вытекающие из законов физики и химии. Остановимся лишь на некоторых особенностях сохранения параметров молекул ДНК – материала наследственности, специфичных для живой материи.

РЕПАРАЦИЯ ДНК КАК ОТРАЖЕНИЕ АНТРОПНОГО ПРИНЦИПА В ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

Открытие ферментативных механизмов репарации ДНК в начале 1960-х годов с полным основанием можно поставить на одно из первых мест среди главных событий в биологии второй половины XX в., точнее – на следующее место после создания модели и доказательства реального существования уотсон-криковской двойной спирали.

Если репликация, возможность наличия в ДНК генетического кода, передача информации для синтеза белка, а также механизм простейших мутаций фактически были предсказаны уотсон-криковской моделью, то открытие репарационных процессов было предвосхищено обнаружением радиобиологами, точнее Н.В. Лучником [12], явления пострадиационного восстановления хромосом. И в дальнейшем ионизирующие и ультрафиолетовые излучения, а также химические соединения – радиомиметики – сыграли роль ведущего инструмента в исследовании репарации генетического материала.

Почему же возникает необходимость в репарации ДНК, а не каких-либо других молекул, например белков или РНК? Ответ ясен: только ДНК из всех макромолекул клетки уникальна, поскольку каждый ее участок имеет определенную последовательность нуклеотидов, репродуцирующихся в делящихся клетках только один раз в фазе S. Доказано, что в одной хромосоме содержится одна молекула ДНК [13]. Число молекул ДНК в клетках прокариот, как правило, равно единице, а в ядрах клеток эукариот ограничено: у человека в соматических клетках 46 хромосом – молекул ДНК. Представим себе, что под действием радиации произошел разрыв одной из молекул РНК или белков. Для клетки это событие останется незамеченным, однако

разрыв ДНК-хромо- сомы с высокой вероятностью может стать причиной потери во время деления в ацентрическом фрагменте жизненно важных доминантных генов и последующей гибели клеток. Разумеется, хромосомные разрывы в интерфазных клетках, например в нейронах, гораздо менее опасны, но биологическая связь поколений осуществляется через делящиеся клетки, поэтому разрывы ДНК могут реализоваться в качестве причины гибели этих клеток или организмов на ранних стадиях развития.

Двойные разрывы ДНК при действии доз радиации, составляющих спонтанный фон, достаточной редки. Одиночные же разрывы репарируются быстро и эффективно, но есть и репарация двойных разрывов [14, 15]. Основные, наиболее изученные типы репарации – репарация однонитевых разрывов, эксцизионная репарация нуклеотидов (ЭРН) и оснований и др. – невозможны без существования двойной спирали. Истинная эффективность репарационных процессов может быть оценена на примере клеток зародышевой линии у животных – той самой germ line, особую роль которой впервые 100 лет назад определил А. Вейсман [11]. Он постулировал, что germ line потенциально бессмертна, покуда существует вид. Иногда это миллионы поколений. Прямой химической связи молекул ДНК практически нет уже между “дедами" и “внуками”, поскольку даже после третьего деления дробления из десяти молекул родителей две являются" гибридными”, т.е. содержат лишь одну родительскую матрицу, и семь молекул являются копиями с копий. Из этого следует, что в ДНК germ line не могут накапливаться повреждения, препятствующие ее репликации или прохождению мейоза. Другими словами, чтобы вид существовал в череде поколений, система репарации, сохраняющая уотсон-криков- скую спираль, должна либо полностью устранять абсолютное большинство первичных молекулярных повреждений, либо переводить их в форму реплицирующихся изменений, т.е. мутаций. Однако и мутации даже в некодирующей части генома могут устраняться, если они окажутся в гетеродуплексе [16], хотя и неизвестно, в каких именно последовательностях ДНК могут формироваться гетеродуплексы, в которых возможна сверка мутантной и нормальной цепи*.

Подобно другим фундаментальным свойствам живой материи, репарация ДНК не является свойством последней как химической молекулы, но в то же время, как ясно из изложенного выше, она как процесс опирается на двойную структуру, комплементарность и как бы призвана следить за теми параметрами двойной спирали, которые заданы ей уотсон-криковской моделью.

Известно, что in vitro и, по-видимому, в клетке ДНК может быть не только в канонической В-форме, но и в А-, Z, Н-формах образовывать кресты. Все эти структуры, однако, в физиологических условиях имеют более высокую энергию, чем В-ДНК [19, 20]. Участки с неканонической структурой могут быть обусловлены выполнением тех или иных специальных функций ДНК, однако основной биологической формой – той, которая связывает поколения, все же является В-ДНК.

В ходе ЭРН осуществляются четыре основные операции: 1) распознавание повреждений: 2) инцизия и эксцизия поврежденных участков ДНК; 3) репаративная репликация; 4) лигирование. Биологический смысл репарации заключается в сохранении в конечном итоге генетического кода путем исправления повреждений, которые могут превратиться в мутации. В клетках человека полный механизм ЭРН включает более 25 полипептидов [14]. По-видимому, на месте повреждения они собираются в специальные структуры – репаросомы. Репарация, как и другие элементарные генетические процессы – репликация и транскрипция (с которыми она тесно связана), протекает на таком уровне точности, который принципиально недостижим в обычных химических реакциях. Репарация приводит к тому, что ДНК germ line фактически ускользает от разрушительного действия второго закона термодинамики.

Таким образом, сохранение параметров структуры ДНК – биологический процесс, который обеспечивается кодирующими свойствами самой ДНК и всей клеточной биохимической машиной. Это значит, что какая-либо идея о постепенном возникновении репарационной системы путем накопления микромутаций на сегодняшний день не может иметь научных объяснений, поскольку для становления такой системы в истории Земли не было даже миллионной доли требуемого времени [7].

В то же время без репарации ДНК не могла бы ‘‘выжить” в условиях первичного бульона, поскольку тогда не существовала атмосфера и Земля находилась под мощньш воздействием космического излучения и ультрафиолетовых лучей Солнца. Однако столь сложный механизм, как репарация, не может существовать вне клетки, точнее без клетки. Всевозможные коацерваты, маригранулы, микросферы и т.п. вовсе не являются аналогами сложно организованных клеточных мембран. Поэтому в настоящее время коацерваты уже не рассматриваются в качестве подходящей модели первичных организмов [8]. Это может означать только одно: клетка и жизнь возникли одновременно. (Интересно замечание Б.М. Медникова, убежденного дарвиниста, сделанное им в предисловии к книге Р. Докинза “Эгоистичный ген [6]: “Похоже, клетка возникла раньше жизни".)

---

* В настоящее время нельзя исключить, что эффективность устранения мутационных изменений в germ line все же не абсолютная. Тогда накопление мутаций даже в некодирующих последовательностях, а может быть главным образом именно в них. в конце концов приведет к истощению репродуктивного потенциала germ line и гибели вида. Известно, что на Земле вымерло примерно 97–99% всех живших видов [17]. и далеко не всегда вымирание было обусловлено известными внешними причинами [18]. Поэтому уже давно существует, а в последнее время вызывает новый интерес [10] точка зрения, согласно которой механизм старения и смерти индивидуумов и вымирания видов может быть одним и тем же, но протекающим в germ line намного медленнее, чем в соматических клетках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, мы приходим к неизбежному заключению, что белково-нуклеиновая жизнь в той форме, в которой она существует на Земле, могла возникнуть только сразу и в окончательном виде как элемент предсуществовавшего плана. Поэтому в конечном счете нельзя не согласиться с В.А. Никитиным [2] в том, что фундаментальные свойства материи, а в случае ДНК – живой материи, есть результат не эволюции, а Творения. Отсюда следует также и заключение о том, что современные законы материального мира – это законы сохранения, а не сотворения. Ярким примером таких законов служит репарация ДНК.

Это положение может быть проиллюстрировано множеством других данных, приведем лишь один пример. Сторонники синтетической теории эволюции рассматривают мутации как внутренний источник эволюционного процесса, поставщик сырого эволюционного материала. Между тем абсолютное большинство мутаций (>99%) либо нейтральны, т.е. не дают никаких преимуществ организмам – их носителям, либо оказывают вредные эффекты – летальный и понижающий жизнеспособность и плодовитость. Отсюда следует, что истинная роль мутаций состоит в поддержании оптимальной структуры генофонда, допуская через полиморфизм стабильность вида, а вовсе не в генерировании эволюционных новшеств. Сегодня можно констатировать, что наивно-материалистические представления об эволюции живой материи на Земле, приписывающие естественному отбору, основанному на стохастическом мутагенезе, роль единственного направленного фактора эволюции [21], отступают под давлением фактов, указывающих на исключительную сложность, но в то же время и гармоничность в организации клетки и генетического аппарата.

Принятие ПАВ в его широком понимании, включающем наряду с физическими биологические константы, в частности дискретность и непрерывность живой материи, постоянство структуры ДНК и др., как мы полагаем, может означать принятие единого плана эволюции Вселенной. Уникальность условий Земли, которые обеспечивают саму возможность завершения этой эволюции появлением вида Homo sapiens, неповторима, по крайней мере в Солнечной системе, где жизнь возможна только лишь на Земле. Поэтому, если путешествие пилотируемых человеком космических кораблей на Марс имеет целью обнаружить там следы белково-нуклеиновой жизни, можно заранее сказать, что это пустая затея. Такой поиск в основе своей опирается на гипотезу Опарина-Холдейна, которая по существу полностью игнорирует ПАВ и совершенно не учитывает реальную сложность организации живой материи на Земле.

Список использованнной литературы:

1. Barrow J., Tipler F. // The antropic cosmological principle. Oxford, 1986. P. 324.
2. Никитин В. А. // Наука, философия, религия. 8-я Междунар. конф. Дубна, 1997. С. 7-21.
3. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора // Сон. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 253-666.
4. Воронцов Н И. Теория эволюции: истоки, постулаты и проблемы. М.: Знание, 1984. 64 с.
5. Опарин А.И., Гладилин КЛ. // Успехи биол. химии. 1980. Т. 21. С. 3-53.
6. Докинз Р. Эгоистичный ген. М.: Мир, 1993. 318 с.
7. Гши Д. Ученые-креационисты отвечают своим критикам: Пер. с англ. СПб.: ХО "Библия для всех", 1995. 315 с.
8. Miller S.L., Schopf J.W., Lazcano A. // J. Mol. Evol. 1997. V. 44. P. 351-353.
9. Феллер Г. Введение в теорию вероятностей. М.: Мир, 1974. 326 с.
10. Акифьев А.П., Потапенко А.И. //Успехи геронтологии. 1997. Т. 1. С. 41-М6.
11. Вейсман А. Лекции по эволюционной теории. М.: Изд-во М. и С. Сабашниковых, 1905. 504 с.
12. Лучник Н.В. Биофизика цитогенетических поражений и генетический код. Л.: Медицина, 1968. 295 с.
13. Kavenoff R., Zimin B.H. // Chromosoma. 1973. V. 41. С. 1-27.
14. Lehmann A.R., Bridges BA., Hanawalt P.C. etal. //Mu- tat. Res. 1996. V. 364. P. 245-270.
15. Johnson A.P., Fainnan M.P. // Mutat. Res. 1996. V. 364. P. 103-116.
16. Nei M. // Evolution. 1988. V. 42. P. 1359-1360.
17. Raup D.M., Sepkosky J.J. // Science. 1984. V. 81. P. 801-805.
18. Назаров В.И. Учение о макроэволюции. На пути к новому синтезу. М.: Наука, 1991. 288 с.
19. Иванов В.И., Минченкога Л.Е. // Молекуляр. биология. 1994. Т. 28. С. 1258-1271.
20. Kodadek T. // TIBS. 1998. V. 23. P. 79-83.
21. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высш. шк„ 1998. 422 с.

Anthropic Principle in Biology and Radiation Biology

A. P. Akifiev, S. V. Degtyarev

In accordance with the anthropic principle of the Universe the physical constants of fundamental particles of matter and the laws of their counteraction are those that an appearance of man and mind becomes possible and necessary. It is suggested to add some biological constants to the set of fundamental constants. With reparation of DNA as an example it was shown how a cell ran some parameters of Watson-Crick double helix. It was pointed that the concept of the anthropic principle of the Universe in its full body including biological constants is a key to developing of a unified theory of evolution of the Universe within the limits of scientific creationism.